

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-247816

(43)Date of publication of application : 30.08.2002

(51)Int.Cl.

H02K 19/14

H02K 1/16

H02K 3/02

H02K 3/12

H02K 3/28

(21)Application number : 2001-043492

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 20.02.2001

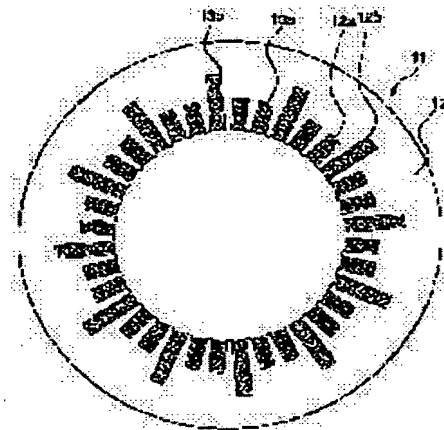
(72)Inventor : FUJIMURA SATORU

(54) INDUCTION STARTING SYNCHRONOUS MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase acceleratable load torque by relieving a goerges phenomenon at the time of induction starting.

SOLUTION: By setting the cross section of an armature winding 13b of one of three slots at every pole and every phase so as to be larger than those of armature windings 13a of the other slots, the whole electrical resistance of the armature windings 13a, 13b is set so as to be smaller than the electrical resistance of the armature winding in an induction motor of which the outside- diameter dimension and axial dimension are the same and of which the synchronous output is equal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

[Relevant Part of the Publication]

5 [0012] In the induction starting synchronous motor related to the invention defined in claim 3, a plurality of slots to which armature winding is inserted is provided at a stator core, a cross section of one of the armature windings for each pole and each phase is made large, and a depth of the slot corresponding
10 to the armature winding of which the cross section is made large is made deeper than other slots.

[0018] In the first embodiment, a cross section of the armature winding 13b inserted to one slot of three slots for each pole
15 and each phase, namely, the slot 12b is made larger than a cross section of another armature winding 13a. Due to this, the depth of the slot 12b is made deeper than the slot 12a.

[0019] In this way, by making the cross section of a part of the armature winding 13b large, the electric resistance value
20 of the armature windings 13a and 13b is made smaller as a whole than the armature winding of the induction motor having the same outer diameter and the dimension of the axial direction of the rotor and the same synchronous output (synchronous watt) (the same frame size).

25 [0020] Here, when a case is considered, as an example case in which impedance of the second side is different, in which one line of the second side is disconnected, a positive phase torque T_f and a negative phase torque T_b are shown by the following expressions where it is assumed that a slippage at that time
30 is s , a first electric current value is I_1 , a first resistance value is R_1 , and a second resistance value is R_2 . Namely, T_f

$$= [(2R_2/s) - \{2R_1/(1-2s)\}]I_1^2, \text{ and } T_b = \{R_1/(1-2s)\}I_1^2.$$

[0021] As can be understood by the above expressions, when the first resistance value R_1 is decreased, the positive phase torque T_f is increased, and the negative phase torque T_b is decreased.

5 Accordingly, it is possible to moderate the Gorges Phenomenon at the time of starting induction (the fall-down of the induction torque is suppressed in Fig. 5) and to increase acceleratable load torque by reducing the electric resistance value of the armature windings 13a and 13b as a whole.

10 [0022] Further, in the first embodiment, by making the cross section of the armature winding 13b large, the electric resistance value of the armature windings 13a and 13b as a whole is decreased, which enables to moderate the Gorges Phenomenon with a simple and inexpensive structure. Yet further, in the
15 first embodiment, since the cross section of only one slot of the armature winding 13b of three slots for each pole and each phase is made large, it is possible to effectively moderate the Gorges Phenomenon by a simple structure.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-247816
(P2002-247816A)

(43) 公開日 平成14年8月30日 (2002.8.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 2 K	19/14	H 0 2 K	A 5 H 0 0 2
	1/16		B 5 H 6 0 3
	3/02		5 H 6 1 9
	3/12		
	3/28		M

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-43492(P2001-43492)

(22) 出願日 平成13年2月20日 (2001.2.20)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 藤村 哲

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外4名)

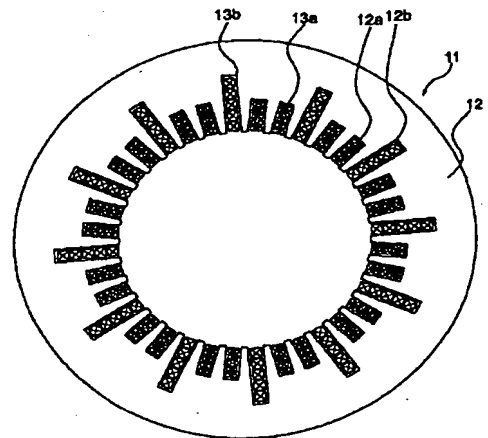
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘導始動同期電動機

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、誘導始動時のゲルゲス現象を緩和し、加速できる負荷トルクを大きくすることを目的とするものである。

【解決手段】 毎極毎相3スロットのうちの1スロットの電機子巻線13bの断面積を、他のスロットの電機子巻線13aよりも大きくすることにより、電機子巻線13a、13b全体の電気抵抗値を、ロータの外径寸法及び軸方向寸法が同一で同期出力が等しい誘導電動機における電機子巻線の電気抵抗値よりも小さくした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転可能なロータコアと、このロータコアに設けられている二次導体とを有するロータ、及び上記ロータを囲繞するステータコアと、このコアに装着されている電機子巻線とを有するステータを備え、二次側の各相インピーダンスが異なる誘導始動同期電動機において、

上記電機子巻線の電気抵抗値は、ロータの外径寸法及び軸方向寸法が同一で同期出力が等しい誘導電動機における電機子巻線の電気抵抗値よりも小さくなっていることを特徴とする誘導始動同期電動機。

【請求項2】 電機子巻線の断面積を大きくすることにより、上記電機子巻線の電気抵抗値が小さくされていることを特徴とする請求項1記載の誘導始動同期電動機。

【請求項3】 ステータコアには、電機子巻線が挿入される複数のスロットが設けられており、毎極毎相の電機子巻線のうち1つの電機子巻線の断面積が大きくなるとともに、断面積が大きくなった電機子巻線に対応するスロットの深さが他のスロットよりも深くなっていることを特徴とする請求項2記載の誘導始動同期電動機。

【請求項4】 電機子巻線の材料を変えることにより、上記電機子巻線の電気抵抗値が小さくされていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の誘導始動同期電動機。

【請求項5】 電機子巻線の巻き数を少なくすることにより、上記電機子巻線の電気抵抗値が小さくされていることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の誘導始動同期電動機。

【請求項6】 毎極毎相の電機子巻線のうち1つの電機子巻線について、電気抵抗値が小さくされていることを特徴とする請求項4又は請求項5に記載の誘導始動同期電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、誘導トルクを利用することにより自己始動可能な誘導始動同期電動機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図4は例えば特開平11-146615号公報に示された従来の誘導始動同期電動機を示す正面図である。図において、ロータ1は、回転可能なロータ軸2と、このロータ軸2に固定され、ロータ軸2と一体に回転されるロータコア3と、ロータ軸2と平行に延び、ロータコア3の外周部を貫通している複数本の棒状導体4と、ロータコア3の軸方向の両端面に接合されている一対の短絡環5とを有している。

【0003】ロータコア3は、多数枚のロータコアシート6をロータ軸2の軸方向に積層することにより構成されている。ロータコアシート6には、磁氣的突極性を持

たせるための複数のスリット6aが設けられている。棒状導体4の両端部は、短絡環5にそれぞれ電氣的に接続されている。そして、棒状導体4と一対の短絡環5とにより、かご形二次導体7が構成されている。

【0004】ロータ1は、ステータ8により囲繞されている。ステータ8は、複数のスロット9aが形成されているステータコア9と、スロット9aに挿入された電機子巻線（図示せず）とを有している。

【0005】次に、動作について説明する。ステータ8の電機子巻線に三相交流電流が流されると、電磁誘導による誘起起電力がかご形二次導体7に生じる。そして、その起電力により棒状導体22に流れる渦電流と回転磁界とによる電磁力により、ロータ1の回転が開始される。この後、ロータ1の回転数が上昇し、同期電動機本体の同期速度に達すると、以後は、同期電動機の発生するトルクによって同期速度で回転する定常状態が継続される。

【0006】上記のような従来の誘導始動同期電動機は、従来の誘導電動機と同様に、二次導体を用いて自己始動を行うので、誘導電動機と同じフレームサイズのものであれば、誘導電動機と同じステータを利用することができる。このとき、ロータ1は、図4に示すように構成されているので、二次側のインピーダンスが各相に対して対称な誘導電動機とは異なり、二次側のインピーダンスが各相に対して異なっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記のように構成された従来の誘導始動同期電動機においては、ロータ1の二次側のインピーダンスが各相に対して異なるため、誘導始動時に逆相電流が流れ、ゲルゲス現象と呼ばれる現象が生じる。即ち、図5に示すように、トルク-速度曲線における同期速度の1/2の部分に大きな陥没を生じる。

【0008】図5における「すべり」とは、（同期回転数-実際の回転数）/同期回転数であり、すべり=1のときロータ1は停止状態である。また、ロータ1が電機子巻線による回転磁界に完全に同期して回転しているとき、すべり=0となる。図5の曲線は、無負荷の状態での測定結果であり、実際には破線のような負荷トルクがかかることになる。従って、ゲルゲス現象による誘導トルクの落ち込みが大きいと、誘導トルクが負荷トルクより小さくなり、加速不能になるという問題点があった。

【0009】この発明は、上記のような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、誘導始動時のゲルゲス現象を緩和し、加速できる負荷トルクを大きくすることができる誘導始動同期電動機を得ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る誘導始動同期電動機は、回転可能なロータコアと、このロ

10

20

30

40

50

ータコアに設けられている二次導体とを有するロータ、及びロータを囲繞するステータコアと、このコアに装着されている電機子巻線とを有するステータを備え、二次側の各相インピーダンスが異なるものにおいて、電機子巻線の電気抵抗値は、ロータの外径寸法及び軸方向寸法が同一で同期出力が等しい誘導電動機における電機子巻線の電気抵抗値よりも小さくなっているものである。

【0011】請求項2の発明に係る誘導始動同期電動機は、電機子巻線の断面積を大きくすることにより、電機子巻線の電気抵抗値を小さくしたものである。

【0012】請求項3の発明に係る誘導始動同期電動機は、電機子巻線が挿入される複数のスロットをステータコアに設け、毎極毎相の電機子巻線のうち1つの電機子巻線の断面積を大きくするとともに、断面積が大きくされた電機子巻線に対応するスロットの深さを他のスロットよりも深くしたものである。

【0013】請求項4の発明に係る誘導始動同期電動機は、電機子巻線の変えることにより、電機子巻線の電気抵抗値を小さくしたものである。

【0014】請求項5の発明に係る誘導始動同期電動機は、電機子巻線の巻き数を少なくすることにより、電機子巻線の電気抵抗値を小さくしたものである。

【0015】請求項6の発明に係る誘導始動同期電動機は、毎極毎相の電機子巻線のうち1つの電機子巻線について、電気抵抗値を小さくしたものである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図について説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1による誘導始動同期電動機のステータの断面図であり、リラクタンスモータが用いられている。また、組み合わされるロータの構成は、図4に示した従来例と同様である。図において、ステータ11は、複数のスロット12a、12bが形成されているステータコア12と、スロット12a、12bに挿入された電機子巻線13a、13bとを有している。電機子巻線13a、13bには、三相交流電流が供給される。

【0017】図1に示した例は、4極36スロットのステータ11であり、三相交流電流が供給されたときの毎極毎相、即ち1極における1相当りのスロット数は、 $36/4/3=3$ スロットとなる。具体的には、互いに隣接する3つのスロット12a、12b内の電機子巻線13a、13bにU相、その隣の3つのスロット12a、12b内の電機子巻線13a、13bにV相、さらにその隣の3つのスロット12a、12b内の電機子巻線13a、13bにW相の電流が流される。

【0018】実施の形態1では、毎極毎相3スロットのうちの1スロット、即ちスロット12bに挿入される電機子巻線13bの断面積が、他の電機子巻線13aの断面積よりも大きくされている。これに伴って、スロット

12bの深さは、スロット12aよりも深くされている。

【0019】このように、一部の電機子巻線13bの断面積を大きくすることにより、ロータの外径寸法及び軸方向寸法が同一で同期出力（同期ワット）が等しい（フレームサイズの等しい）誘導電動機における電機子巻線に対して、電機子巻線13a、13b全体としての電気抵抗値が小さくされている。

【0020】ここで、二次側のインピーダンスが異なる例として、二次側の1線が断線した場合を考えると、そのときのすべりを s 、一次電流値を I_1 、一次抵抗値を R_1 、二次抵抗値を R_2 とすると、正相分トルク T_f 及び逆相分トルク T_b は、次式で表される。即ち、 $T_f = \{ (2R_2/s) - \{ 2R_2/(1-2s) \} \} I_1^2$ 、 $T_b = \{ R_2/(1-2s) \} I_1^2$ となる。

【0021】上記の式から分かるように、一次抵抗値 R_1 が小さくなれば、正相トルク T_f が増加し、逆送トルク T_b が低減される。従って、電機子巻線13a、13b全体としての電気抵抗値を小さくすることにより、誘導始動時のゲルゲス現象を緩和し（図5における誘導トルクの落ち込みを小さく抑え）、加速できる負荷トルクを大きくすることができる。

【0022】また、実施の形態1では、電機子巻線13bの断面積を大きくすることで、電機子巻線13a、13b全体の電気抵抗値を小さくしたので、簡単に安価な構成により、ゲルゲス現象を緩和することができる。さらに、実施の形態1では、毎極毎相3スロットのうちの1スロットのみの電機子巻線13bの断面積を大きくしたので、簡単な構成により、ゲルゲス現象を効率よく緩和することができる。

【0023】実施の形態2. 次に、図2はこの発明の実施の形態2による誘導始動同期電動機のステータの断面図であり、組み合わされるロータの構成は、図4に示した従来例と同様である。図において、ステータ21は、複数のスロット22aが形成されているステータコア22と、スロット22aに挿入された電機子巻線23a、23bとを有している。電機子巻線23a、23bには、三相交流電流が供給される。

【0024】図2に示した例は、4極36スロットのステータ21であり、三相交流電流が供給されたときの毎極毎相、即ち1極における1相当りのスロット数は、 $36/4/3=3$ スロットとなる。具体的には、互いに隣接する3つのスロット22a内の電機子巻線23a、23bにU相、その隣の3つのスロット22a内の電機子巻線23a、23bにV相、さらにその隣の3つのスロット22a内の電機子巻線23a、23bにW相の電流が流される。

【0025】実施の形態2では、毎極毎相3スロットのうちの1スロットに挿入される電機子巻線23bの材料が他の電機子巻線23aの材料と異なっている。即ち、

電機子巻線23bは、電機子巻線23aよりも電気抵抗の小さい材料により構成されている。例えば、電機子巻線23aを銅で構成した場合、電機子巻線23bは銀等により構成される。

【0026】このように、一部の電機子巻線23bの材料を変えることにより、ロータの外径寸法及び軸方向寸法が同一で同期出力（同期ワット）が等しい（フレームサイズの等しい）誘導電動機における電機子巻線に対して、電機子巻線23a、23b全体としての電気抵抗値が小さくされている。従って、誘導始動時のゲルゲス現象を緩和し、加速できる負荷トルクを大きくすることができる。

【0027】また、実施の形態2では、電機子巻線23bの材料を変えることで、電機子巻線23a、23b全体の電気抵抗値を小さくしたので、ステータコア22側に変更を加える必要がなく、簡単な構成により、ゲルゲス現象を緩和することができる。さらに、実施の形態2では、毎極毎相3スロットのうちの1スロットのみの電機子巻線23bの材料を変更したので、高価な低抵抗材料の使用量を少なく抑えることができ、ゲルゲス現象を

効率よく緩和することができる。

【0028】実施の形態3. 次に、図3はこの発明の実施の形態2による誘導始動同期電動機のステータの断面図である。この例では、電機子巻線13bの巻き数が、他の電機子巻線13aの巻き数よりも大きくされている。他の構成は、実施の形態1と同様である。

【0029】このように、一部の電機子巻線13bの巻き数を少なくすることにより、ロータの外径寸法及び軸方向寸法が同一で同期出力（同期ワット）が等しい（フレームサイズの等しい）誘導電動機における電機子巻線に対して、電機子巻線13a、13b全体としての電気抵抗値が小さくされている。従って、誘導始動時のゲルゲス現象を緩和し、加速できる負荷トルクを大きくすることができる。

【0030】また、実施の形態3では、電機子巻線13bの巻き数を少なくすることで、電機子巻線13a、13b全体の電気抵抗値を小さくしたので、簡単で安価な構成により、ゲルゲス現象を緩和することができる。さらに、実施の形態3では、毎極毎相3スロットのうちの1スロットのみの電機子巻線13bの巻き数を少なくしたので、簡単な構成により、ゲルゲス現象を効率よく緩和することができる。

【0031】さらにまた、実施の形態3では、電機子巻線13bの断面積を大きくしつつ巻き数を少なくしたので、電気抵抗値を効果的に小さくすることができる。

【0032】なお、実施の形態1～3では、毎極毎相3スロットのうちの1スロットのみの電機子巻線13b、23bについて、電気抵抗値を小さくしたが、2スロ

ット又は全てのスロットの電機子巻線について、電気抵抗値を小さくしてもよい。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明の誘導始動同期電動機は、電機子巻線の電気抵抗値を、ロータの外径寸法及び軸方向寸法が同一で同期出力が等しい誘導電動機における電機子巻線の電気抵抗値よりも小さくしたので、誘導始動時のゲルゲス現象を緩和し、加速できる負荷トルクを大きくすることができる。

10 【0034】請求項2の発明の誘導始動同期電動機は、電機子巻線の断面積を大きくすることにより、電機子巻線の電気抵抗値を小さくしたので、簡単で安価な構成により、ゲルゲス現象を緩和することができる。

【0035】請求項3の発明の誘導始動同期電動機は、毎極毎相の電機子巻線のうち1つの電機子巻線の断面積を大きくするとともに、断面積が大きくなった電機子巻線に対応するスロットの深さを他のスロットよりも深くしたので、簡単な構成により、ゲルゲス現象を効率よく緩和することができる。

20 【0036】請求項4の発明の誘導始動同期電動機は、電機子巻線の材料を変えることにより、電機子巻線の電気抵抗値を小さくしたので、ステータコア側に変更を加える必要がなく、簡単な構成により、ゲルゲス現象を緩和することができる。

【0037】請求項5の発明の誘導始動同期電動機は、電機子巻線の巻き数を少なくすることにより、電機子巻線の電気抵抗値を小さくしたので、簡単で安価な構成により、ゲルゲス現象を緩和することができる。

30 【0038】請求項6の発明の誘導始動同期電動機は、毎極毎相の電機子巻線のうち1つの電機子巻線について、電気抵抗値を小さくしたので、小さな変更により、ゲルゲス現象を効率よく緩和することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による誘導始動同期電動機のステータの断面図である。

【図2】 この発明の実施の形態2による誘導始動同期電動機のステータの断面図である。

【図3】 この発明の実施の形態3による誘導始動同期電動機のステータの断面図である。

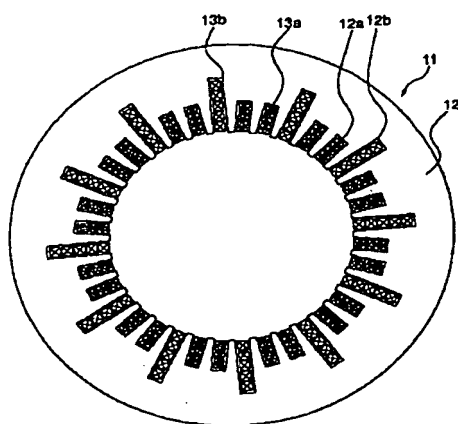
40 【図4】 従来の誘導始動同期電動機の一例を示す正面図である。

【図5】 図4の誘導始動同期電動機における始動時の誘導トルクの変化を示すグラフである。

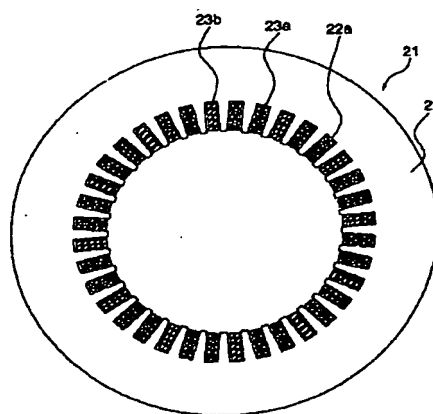
【符号の説明】

1 ロータ、3 ロータコア、7 かご形二次導体、11、21 ステータ、12、22 ステータコア、12a、12b、22a スロット、13a、13b、23a、23b 電機子巻線。

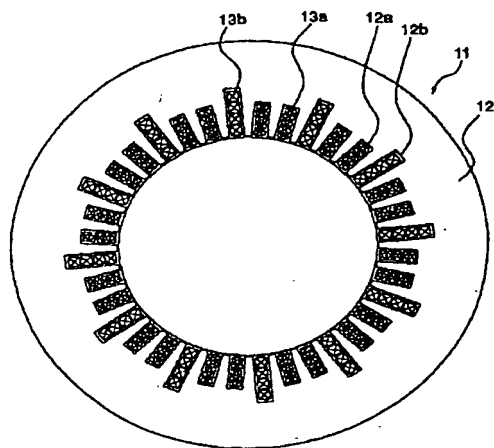
【図1】



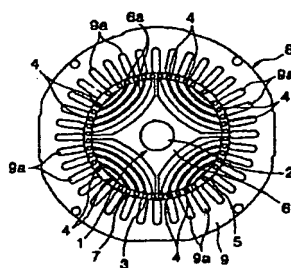
【図2】



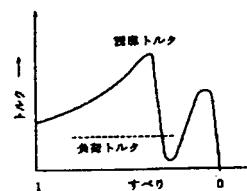
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H002 AA01 AA09 AE06
 5H603 AA01 BB01 BB09 BB12 CA01
 CA05 CB02 CC03 CC11 CD02
 CD05 CE11
 5H619 AA01 BB01 BB06 BB08 BB15
 BB22 BB24 PP01 PP04 PP12
 PP14

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.